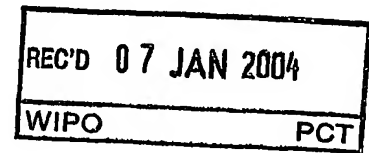


10/540682

Rec'd PCT/PTO 24 JUN 2004
PCT/IB 03/06210
22.12.03

证 明



本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2002 12 27

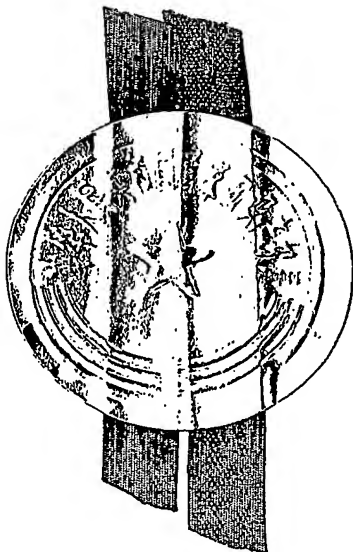
申 请 号： 02 1 60402.9

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 具有智能天线的移动终端及其方法

申 请 人： 皇家飞利浦电子股份有限公司

发明人或设计人： 戴延中； 徐绿洲



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国
国家知识产权局局长

王 景 川

2003 年 9 月 24 日

权 利 要 求 书

1、一种具有智能天线的移动终端, 包括:

多组射频信号处理模块, 用于将所接收的多路射频信号转换为多路基带信号;

一个智能天线处理模块, 用于根据在该智能天线处理模块启动时一次性收到的控制信息, 对所述多组射频信号处理模块输出的多路基带信号进行智能天线基带处理, 以将所述多路基带信号合并为单路基带信号;

一个基带处理模块, 用于根据来自智能天线处理模块的数据, 向所述智能天线处理模块提供所述控制信息, 并对所述智能天线处理模块输出的单路基带信号进行基带处理。

2、如权利要求 1 所述的具有智能天线的移动终端, 其中所述基带处理模块, 在所述智能天线处理模块启动之前, 根据所述多组射频信号处理模块中的一组射频信号处理模块输出的数据, 向所述智能天线处理模块提供所述控制信息。

3、如权利要求 1 或 2 所述的具有智能天线的移动终端, 其中所述智能天线处理模块包括:

多个缓存器, 其输入端分别与所述多组射频信号处理模块相连接, 用于缓存接收的数据信息;

多个权值调节模块, 根据各自接收到的权值, 对从所述各缓存器输出的数据进行加权;

一个合并器, 用于将各权值调节模块输出的加权后的数据进行合并, 并将合并后的数据输出;

一个控制器, 用于接收所述多组射频信号处理模块输出的数据信息, 并根据所述控制信息, 使输入该智能天线处理模块的数据流同步, 并向所述各权值调节模块提供权值。

4、如权利要求 3 所述的具有智能天线的移动终端，其中所述的缓存器可以是环形的 FIFO 缓存器。

5、如权利要求 4 所述的具有智能天线的移动终端，其中所述的环形 FIFO 缓存器的延时长度为 1 个时隙。

6、如权利要求 1 或 2 所述的具有智能天线的移动终端，其中所述的控制信息，至少包括：智能天线处理模块启动信号、下行链路导频时隙数据和训练序列数据。

7、如权利要求 3 或 4 或 5 所述的具有智能天线的移动终端，其中所述的控制信息，至少包括：智能天线处理模块启动信号、权值算法选择信号、下行链路导频时隙数据和训练序列数据。

8、如权利要求 7 所述的具有智能天线的移动终端，其中：

所述控制器包括：一个同步控制器，用于通过将多路输入信号与所述控制信息中的下行链路导频时隙进行匹配，使得多路输入信号的子帧同步，通过将多路输入信号与所述控制信息中的训练序列进行匹配，使得多路输入信号的时隙同步；

所述控制器包括：一个合并控制器，用于根据多路输入信号的训练序列和所述控制信息中的训练序列，计算提供给权值调节模块的权值。

9、如权利要求 1 所述的具有智能天线的移动终端，适用于采用以下一种标准的蜂窝通讯移动终端或其它一些移动无线通信终端、无线 LAN 终端中：TD-SCDMA、GSM、GPRS、EDGE、WCDMA、CDMA IS95、CDMA 2000。

10、一种用于具有智能天线的移动终端中的方法，其中包括步骤：接收多路射频信号，并将射频信号转换为多路基带信号；

根据多路基带信号中的一路基带信号，生成控制信息；
启动智能天线基带处理的操作，并根据一次性收到的所述控制信息，将所述多路基带信号合并为单路基带信号；
对所述单路基带信号进行基带处理。

11、如权利要求 10 所述的用于具有智能天线的移动终端中的方法，其中根据多路基带信号中的一路基带信号生成控制信息的步骤是在一个基带处理模块中完成的。

12、如权利要求 10 或 11 所述的用于具有智能天线的移动终端中的方法，其中根据一次性收到的控制信息，将所述多路基带信号合并为单路基带信号的步骤，进一步包括：

在智能天线基带处理操作启动之前，将输入的多路基带信号进行缓存的步骤；

在智能天线基带处理操作启动之后，根据所述控制信息，使输入的所述多路基带信号与控制信息中包含的同步信息同步的步骤；

根据输入的多路基带信号和所述控制信息，计算使用的权值的步骤；

根据上述计算的权值，对所述缓存的数据分别进行加权的步骤；
将加权后的数据合并以进行后续的基带处理的步骤。

13、如权利要求 12 所述的用于具有智能天线的移动终端中的方法，其中使得输入数据与控制信息中包含的同步信息同步的步骤，可以在智能天线处理模块的一个通道中进行。

14、如权利要求 10 或 11 所述的用于具有智能天线的移动终端中的方法，其中所述的控制信息，至少包括：智能天线基带处理操作启动信号、下行链路导频时隙数据和训练序列数据。

15、如权利要求 12 或 13 所述的用于具有智能天线的移动终端中

的方法，其中所述的控制信息，至少包括：智能天线基带处理操作启动信号、权值算法选择信号、下行链路导频时隙数据和训练序列数据。

16、如权利要求 14 或 15 所述的用于具有智能天线的移动终端中的方法，其中使得输入的所述多路基带信号与控制信息中包含的同步信息同步的步骤，包括：

通过将所述控制信息中的下行链路导频时隙数据与所述输入的多路基带信号进行匹配，使得输入的多路基带信号的子帧同步的步骤；

通过将所述控制信息中的训练序列与所述输入的多路基带信号进行匹配，使得所述输入的多路基带信号的下行链路时隙同步的步骤。

17、如权利要求 15 所述的用于具有智能天线的移动终端中的方法，其中，计算权值的步骤里所利用的所述控制信息是训练序列数据。

18、如权利要求 10 所述的用于具有智能天线的移动终端中的方法，适用于采用以下一种标准的蜂窝通讯移动终端中或其它一些移动无线通信终端、无线 LAN 终端中：TD-SCDMA、GSM、GPRS、EDGE、WCDMA、CDMA IS95、CDMA 2000。

19、一种对智能天线接收的多路信号进行处理的装置，包括：
多个缓存器，用于对所输入的多路信号分别进行缓存；
多个权值调节模块，根据各自接收到的权值，对从所述各缓存器输出的数据进行加权；

一个合并器，用于将各权值调节模块输出的加权后的数据进行合并，以将所述输入的多路信号合并为单路信号；

一个控制器，其接收所述多组信号，并根据一次性输入的控制信息，在使输入该装置的多路信号同步的同时，向所述各权值调节模块提供权值。

20、如权利要求 19 所述的一种对智能天线接收的多路信号进行处理的装置，其中所述的缓存器可以是环形的 FIFO 缓存器。

21、如权利要求 20 所述的一种对智能天线接收的多路信号进行处理的装置，其中所述的环形 FIFO 缓存器的延时长度为 1 个时隙。

22、一种移动终端，包括：

将信号通过上行链路发送到基站的发射装置，和

通过下行链路接收来自基站的射频信号的接收装置，其中该接收装置可以根据其一次性获得的控制信息，将该接收装置中的智能天线所接收的多路信号转换为单路信号以进行基带处理。

说明书

具有智能天线的移动终端及其方法

技术领域

本发明涉及一种移动终端中的接收装置及其接收方法,尤其涉及一种具有智能天线的移动终端中的接收装置及其接收方法。

背景技术

随着移动用户数量的增加,在增大话务容量的前提下仍然保持较高的通话质量已经成为人们对现代移动通信系统的一种需求。智能天线技术正是在这样的关注中,成为现代移动通信技术中的引领。

智能天线技术,也叫阵列天线技术,通常采用两个或两个以上的单天线阵元组成天线阵,针对每个阵元接收到的信号,通过采用适当的权值进行加权,来调整接收信号的相位和幅度,从而使得接收信号在经过加权求和后,需要的信号得到加强,干扰的信号得到削弱。加权的实质是一种空间滤波。

研究表明,采用智能天线技术,可以有效地提高信号的信噪比,从而使得通信过程中的通话质量得到显著提高。然而,现有通信系统的移动终端,普遍采用的是针对单天线系统的处理模块,如果将智能天线技术应用到现有的移动终端上,那么处理模块中的硬件和软件部分均需要重新设计,这将是非常昂贵的。如何在现有移动终端的基础上进行改进,有效地利用单天线系统的处理模块中的硬件和软件资源,成为智能天线应用于移动终端的一个关键问题。

下面,以采用 TD-SCDMA 标准的移动终端为例,说明现有移动终端中的单天线系统的组成以及将智能天线应用到该单天线系统时面临的问题。

图 1 是构成标准的单天线移动电话的方框图,其中包括:天线 100、RF(射频)模块 101、ADC/DAC 模块 102(ADC/DAC:模拟数字转换器/数字模拟转换器)、基带物理层处理模块 103、基带控制模

块 104 和基带高层处理模块 105；其中的基带物理层处理模块 103 可以由 Rake 接收机、扩频/解扩模块、调制/解调模块和 Viterbi/Turbo 编码/解码模块（Viterbi/Turbo:维特比解码器/并行级联卷积码编码器/解码器）组成；而基带高层处理模块 105 可以由源编码/解码器组成。

在下行链路中，首先：在 RF 模块 101 中，将天线 100 接收的无线信号进行放大和下变频，转换成中频信号或模拟基带信号；然后，经过 ADC/DAC 模块 102 中的抽样和量化，该中频信号或模拟基带信号被转换成数字基带信号而输入到基带物理层处理模块 103；在基带物理层处理模块 103 中，根据来自基带控制模块 104 的控制信号，先后经过 Rake 接收、解扩、解调、去交织、联合检测（JD）、Viterbi/Turbo 译码等操作而得到的信号被提供给基带高层处理模块 105；在基带高层处理模块 105 中，对经过基带物理层处理模块 103 处理后的数据再进行数据链路层、网络层或更高层的处理，包括高层信令处理、系统控制及源编码/解码等。

目前，上述单天线的移动电话技术已经相当成熟。包括 Philips 在内的许多制造商都开发了成熟的芯片组方案。其中，上述的基带物理层处理模块 103 的功能通常是由专用集成电路（ASIC）构成的基带调制解调器实现的。

但是，如果在现有的移动电话中引入智能天线技术，将完全改变整个基带物理层处理模块的设置，其硬件和相应的软件，如标准设计的 Rake 接收机和解扩等功能都很难被利用。

为了利用标准基带系统的设计，Innovics 公司（美国加利福尼亚州洛杉矶市的一家电子设备公司）提供了一种图 2 所示的引入智能天线的移动电话装置。

如图 2 所示，SA 模块 206 由天线合并器 208 和合并控制模块 207 构成，其中：合并控制模块 207，根据 Rake 接收机&解扩模块 209 和 Viterbi/Turbo 译码器模块 210 输出的反馈信号，调节天线合并器 208 的两组权值；而天线合并器 208，根据合并控制模块 207 提供的控制信号，通过分别乘以一组权值来合并两个通道的输入信号。

在该方案中，智能天线模块(SA 模块 206)是与 Rake 接收机分开设置的，即空间分集和时间分集是分别实现的，因此标准的基带处理系统软件可以被重复利用。但是由于 SA 模块 206 中的合并控制器 207 需要来自 Rake 接收机&解扩模块 209 和 Viterbi/Turbo 译码器模块 210 的动态反馈信号来控制调节天线合并器 208 的操作，而合并控制器 207 与 Rake 接收机&解扩模块 209 和 Viterbi/Turbo 译码器模块 210 之间的接口与标准的基带物理层处理模块不兼容，所以标准方案中的硬件（如：基带物理层处理模块 103 等）不能被重复利用。

因此，如果采用上述 Innovics 公司的设计方案，必须改变标准系统的设计，即：重新设计基带物理层处理模块 103，以支持所述 SA 模块 206，这将是非常困难的。

综上所述，在重复利用现有移动终端的设计方面，已有技术仅实现了重复利用其软件的设计，而未能实现其软件和硬件设计被同时重复利用，因此，如何在现有移动终端的基础上进行改进，有效地利用单天线系统的处理模块中的硬件和软件资源，仍是智能天线应用于移动终端的一个尚待解决的问题。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种具有智能天线的移动终端中的接收装置及接收方法，该智能天线接收装置能够重复地利用现有的标准基带处理模块的软件和硬件设计，而不对其进行重大的改动。

本发明的另一个目的是提供一种应用于 TD-SCDMA 系统的具有智能天线的移动终端中的接收装置及接收方法，采用该智能天线接收方法，可以有效地解决在智能天线接收装置中执行 SA 模块的操作与重复利用基带处理模块功能之间的冲突。

本发明还有一个目的是提供一种应用于 TD-SCDMA 系统的具有智能天线的移动终端中的接收装置及其接收方法，使用该接收装置和接收方法，可以显著缩短输入数据同步的时间，从而使通信系统的性能得到极大提高。

为了实现上述目的，按照本发明所提供的一种具有智能天线的移

动终端, 包括:

多组射频信号处理模块, 用于将所接收的多路射频信号转换为多路基带信号;

一个智能天线处理模块, 用于根据在该智能天线处理模块启动时一次性收到的控制信息, 对所述多组射频信号处理模块输出的多路基带信号进行智能天线基带处理, 以将所述多路基带信号合并为单路基带信号;

一个基带处理模块, 用于根据来自该智能天线处理的数据, 向所述智能天线处理模块提供所述控制信息, 并对所述智能天线处理模块输出的单路基带信号进行基带处理。

为了实现上述发明目的, 按照本发明提供的一种用于具有智能天线的移动终端中的方法, 包括步骤:

接收多路射频信号, 并将射频信号转换为多路基带信号;

根据多路基带信号中的一路基带信号, 生成控制信息;

启动智能天线基带处理的操作, 并根据一次性收到的控制信息, 将所述多路基带信号合并为单路基带信号;

对所述单路基带信号进行基带处理。

附图简述

以下将结合附图对本发明进行进一步的描述, 其中:

图 1 是采用 TD-SCDMA 系统的标准单天线移动电话的方框图;

图 2 是现有的植入智能天线的移动电话的系统结构图;

图 3 是本发明的具有智能天线的移动终端中的接收装置的方框图;

图 4 是在采用 TD-SCDMA 的系统中, 本发明的具有智能天线的移动终端中的接收装置中的 SA 模块的结构图;

图 5-1 是在采用 TD-SCDMA 的系统中, 传输信号的帧结构图;

图 5-2 是在采用 TD-SCDMA 的系统中, 下行链路导频时隙的结

构图；

图 5-3 是在采用 TD-SCDMA 的系统中，上行链路导频时隙的结构图；

图 5-4 是在采用 TD-SCDMA 的系统中，业务时隙的突发结构图；

图 6 是在采用 TD-SCDMA 的系统中，正在处理的两个连续子帧的示意图；

图 7 是图 4 中的 SA 模块的一个实例的结构图；

图 8 是禁止图 7 所示的 SA 模块执行智能接收功能时的示意图；

图 9 是启动图 7 所示的 SA 模块执行智能接收功能时的示意图；

图 10 是在采用 TD-SCDMA 的系统中，初始化 SA 模块的时序图。

发明详述

下面将结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

图 3 是本发明的具有智能天线的移动终端中的接收装置的方框图。如图中所示，该装置包括：由两根天线 300、两个 RF（射频）模块 301、两个 ADC/DAC 模块 302 组成的两组射频信号处理模块，一个 SA 模块 306，以及由一个基带物理层处理模块 303、一个基带控制模块 304 和一个基带高层处理模块 305 组成的一个基带处理模块，具体地：两根天线 300，用于接收射频信号；分别与这两根天线连接的 RF（射频）模块 301，用于将接收到的射频信号放大和下变频，转换成中频信号或模拟基带信号；分别与 RF 模块 301 的输出端连接的 ADC/DAC 模块 302，用于在对下行链路数据处理时，将来自 RF 射频模块 301 的中频信号或模拟基带信号抽样和量化，以转换成数字基带信号；与各 ADC/DAC 模块 302 的输出端都连接的一个 SA 模块（智能天线模块）306，用于将各路数字基带信号进行智能天线基带处理；一个基带物理层处理模块 303，用于对经过 SA 模块处理的数字信号进行基带信号处理，其中可以包括：Rake 接收、解扩、解调、去交织、联合检测（JD）、Viterbi/Turbo 译码等；一个基带高层处理模块 305，用于将基带物理层处理模块 303 处理后的数据进行链路层、网络层或者更高层的处理，其中可以包括：高层信令处理、

源编解码等；一个基带控制模块 304，其与基带物理层处理模块 303 连接，并通过一条数据总线控制 SA 模块 306、基带物理层处理模块 303 和基带高层处理模块 305 的操作。

从图 3 中可以看到，SA 模块 306 是一个独立的模块，该模块不需要来自基带物理层处理模块 303 的动态反馈信号，而是根据通过数据总线传递的在 SA 模块启动时一次性提供的 SA 控制命令，实现智能天线的基带处理操作。其中，经由数据总线传送给 SA 模块 306 的 SA 控制命令，可以但不限于包括：启动信号、算法选择信号、下行链路导频时隙数据(DwPTS)和训练序列数据(Midamble)等，并且 SA 控制命令可以经由数据总线传送给 SA 模块 306，也可以通过其他接口传送给 SA 模块 306。

若是在采用 TD-SCDMA 的系统中，在图 3 所示的智能天线接收装置工作的过程中，如果要使 SA 模块 306 可以重复利用基带物理层处理模块 303 的同步功能，就必须要在 SA 模块初始化时得到基带物理层处理模块 303 的同步信息。

下面将结合图 4 详细描述在采用 TD-SCDMA 的系统中，SA 模块先获取该同步信息而后开始正常的智能天线基带处理的操作过程。

如图 4 所示，该 SA 模块 306 包括：两个缓存器 308，其输入端分别与 ADC/DAC 模块 302 的输出端相连接，在处理下行链路数据时，用于缓存经 ADC 得到的数字基带信号；两个权值调节模块 309、309'，其根据各自接收到的权值信息，对从两个缓存器 308 输出的数据分别进行加权；一个合并器，如加法器 310，用于将两个权值调节模块 309、309'输出的加权后的数据进行合并，并将合并后的数据输出到基带物理层处理模块 303 中；一个控制器，如合并和同步控制器 307，其接收上述 ADC/DAC 模块 302 输入到两个缓存器 308 的数据信息，并根据来自数据总线的 SA 控制命令，采用一种简便的子帧和时隙同步的方法，实现输入该 SA 模块 306 的数据流同步，同时控制权值调节模块 309、309'的权值。

具体操作过程如下：

首先：使 SA 模块 306 禁止进行智能天线的基带处理操作，此时

的 SA 模块可以接收单路射频信号处理模块所传送来的信号，即：对单路射频信号处理模块所传送来的信号而言，该 SA 模块 306 可以看作是一个通路，在移动电话与基站之间建立连接后，基带物理层处理模块 303，先获得经由单路射频信号处理模块输入的信号中的下行链路导频时隙和用户特定训练序列；

然后：上述基带处理模块将基带物理层处理模块 303 得到的下行链路导频时隙和用户特定训练序列作为 SA 控制命令的一部分，经由数据总线传送到 SA 模块 306，并由 SA 控制命令中的驱动信号使 SA 模块 306 启动；

第三：在由数据驱动的 SA 模块 306 中，该合并和同步控制器 307 中的同步控制器，利用 SA 控制命令中的下行链路导频时隙，与输入信号进行匹配，以实现子帧的同步；

第四：在完成子帧同步后，该合并和同步控制器 307 中的同步控制器，利用 SA 控制命令中的用户特定训练序列，与输入信号进行匹配，以使得基站所指定的下行链路的时隙同步；

第五：在实现下行链路的时隙同步后，可以确定所接收的时隙的训练序列的位置。根据从该接收的时隙中得到的训练序列和上述来自基带物理层处理模块 303 的 SA 控制命令中包含的用户特定训练序列（作为参考信号），按照 SA 控制命令中指定的权值算法，该合并和同步控制器 307 中的合并控制器计算相应的权值，并将计算出的权值分别提供给两个权值调节模块 309、309'；

第六：在权值调节模块 309、309' 中，由两个缓存器 308 输出的缓存数据分别乘以相应的上述步骤五中得到的权值，并将加权后的数据输入加法器 310 中；

第七：将在加法器 310 中合并后的数据传送给后续的基带物理层处理模块 303。

第八：重复上述步骤三至步骤七，SA 模块便以这种流水线的方式对输入的信号进行处理。

在上述操作过程中，有几点需要特别说明的：

1、由于在上述步骤 1 中，SA 模块开始是被禁止工作的，只有在

步骤 2 中当 SA 模块接到来自数据总线的 SA 控制命令时 (该 SA 命令中包含有用于使输入信号同步的同步信息: 下行链路导频时隙和用户特定训练序列以及使 SA 模块工作的启动信号和权值算法选择信号), SA 模块才由数据驱动而开始工作, 即: SA 模块是在其工作之前获取的同步信息, 因此 SA 模块可以重复利用基带物理层处理模块 303 的同步功能, 不会发生冲突。

2、在上述步骤 3 和步骤 4 中, 该 SA 模块采用了一种简化的子帧同步和时隙同步的方法, 之所以能够采用这种简便的同步方法, 是由 TD-SCDMA 系统的传输信号的帧结构确定的, 以下将结合附图 5-1、5-2、5-3 和 5-4 详细说明 TD-SCDMA 系统中传输信号的帧结构。

如图 5-1 所示, TD-SCDMA 系统中使用的帧从上到下由四层组成, 分别是: 超帧(super-frame)、射频帧(radio frame)、子帧(sub-frame)和时隙(time slot)。其中, 每个超帧长度为 720ms, 包括 72 个射频帧, 每个射频帧长度为 10ms, 该射频帧又被分为 2 个子帧, 每个子帧的长度为 5ms, 在该长度为 10ms 的射频帧中, 每个子帧的帧结构是相同的。采用 5ms 的子帧结构有利于快速功率控制、上行链路同步和波束成型。从图 5-1 中还可以看到, 每个子帧又包括 7 个话务时隙(traffic timeslot)和 3 个特定时隙(special timeslot)。图 5-1 中的 TS0-TS6 为话务时隙, DwPTS(下行链路导频时隙)、UpPTS(上行链路导频时隙)和 GP(保护时段)为 3 个特定时隙。在图 5-2 和图 5-3 中进一步描述了下行链路导频时隙(DwPTS)和上行链路导频时隙(UpPTS)的结构, 其中图 5-2 中的 SYNC-DL 字段和图 5-3 中的 SYNC-UL 字段分别在帧同步中用于下行链路或上行链路导频。在图 5-4 中进一步描述了一个业务时隙(T0-T6)的突发结构, 如图中所示, 训练序列(training sequence, 即: midamble)位于业务时隙的中间部位, 其位置是固定的, 训练序列的长度为 144 个码片(chip), 对于不同的通信小区(cell), 该训练序列的代码是不同(即:使用不同的训练序列集)的, 在 TD-SCDMA 中, 该训练序列还用于智能天线算法。

如上结合附图 5-1 至 7-4 的说明, 由于在采用 TD-SCDMA 的系

15

统中，每个射频帧中的子帧的结构是相同的，因此在步骤 3 中使用子帧同步法，就可以实现输入的射频信号的同步；又由于在采用 TD-SCDMA 的系统中，要使用输入信号中的训练序列计算智能天线的接收权值，而输入信号中的训练序列的位置是固定的，因此在步骤 4 中使用时隙同步法，可以进一步得到输入信号的训练序列，以计算智能天线的权值。

3、由于在上述步骤 3 和步骤 4 中，该 SA 模块采用了这种简化的子帧同步和时隙同步的方法，而该方法的输入信息，即：下行链路导频时隙和用户特定训练序列，是 SA 模块从基带物理层处理模块 303 获得的，因此，不需要执行下行链路导频时隙和用户特定训练序列的搜索操作，使用反馈得到的该下行链路导频时隙和用户特定训练序列与输入信号进行匹配，就可以实现输入信号子帧和时隙同步。

采用本发明的这种结构和同步方法的 SA 模块，与基带物理层处理模块中执行的整个同步过程相比，在进行子帧同步的过程中最多可以节省 31/32 的时间，在进行时隙同步的过程中最多可以节省 15/16 的时间。

4、如上所述，由于在 TD-SCDMA 系统中用作智能天线的训练序列在一个时隙的中间位置(如图 5-4 所示)，因此，SA 模块 306 中采用了两个缓存器 308 缓存接收的信号，即：接收的信号先被缓存，直到当前时隙的训练序列得到后，再进行下一步的处理。

5、在上述子帧同步和时隙同步的过程中，由于接收输入信号的 2 根智能天线之间的距离非常小，因此，2 个通道中所接收的信号几乎是同时到达的。假设 2 个通道在同一时刻是同步的，则上述子帧同步和时隙同步可以只在一个通道中执行。

6、图 4 所示的 SA 模块的结构同样也适用于上行链路模式中。

按照本发明上述的智能天线接收装置和接收方法，只需要在现有的单天线移动电话中，插入 SA 模块，在不对现有移动电话的硬件和软件设计进行很大改动的条件下，就可以实现智能天线技术与移动电话的结合。然而，SA 模块的植入，必将对已有的部件，如基带物理层处理模块 303 等，造成一些影响，尤其是 SA 模块中缓存器 308 带来的延时，这是本发明在实施过程中不得不考虑的一个问题。在本发明的设计过程中，在基带物理层处理模块 303 中设置了一些预先定义参数以反映该缓存器所带来的延时，这些延时主要会导致两个方面的问题：

(1) 闭环控制，包括功率控制、自动增益控制 (AGC)、自动频率控制 (AFC) 等。

功率控制是基站与移动电话之间的闭环控制，最高频率为 200Hz，即：功率控制最多一个子帧执行一次，处理功率控制的时间几乎是一个子帧。如果由 SA 模块 306 引起的处理延时为一个时隙 (约 1/7 子帧)，则功率控制很难被影响。

AGC 和 AFC 是移动电话中的闭环控制。在 TD-SCDMA 标准中，AGC 和 AFC 的响应时间没有指明。但根据当前 WCDMA 调制解调器的设计，该响应时间是一个时隙。在这种条件下，由 SA 模块 306 引起的处理延时将会导致移动电话的性能下降。因此，可以进一步减小两个缓存器 308 的尺寸来减小该影响。

(2) 上行链路同步。

在采用 TD-SCDMA 的系统中，在随机接入过程之前需要上行链路的同步，这就要求基站在接收不同用户的信号时保持同步。该过程和说明定义如下：

- a. 首先使下行链路同步；
- b. 用户终端发送上行链路导频时隙，然后基站发送调整信息；
- c. 使用训练序列来保持上行链路同步；
- d. 同步精度为 1/8 码片。

由于 SA 模块 306 和基带物理层处理模块 303 的处理延时，所以要精细地保持上行链路的同步。假定 SA 模块 306 的处理延时为一个

70

时隙，则两个连续子帧的情况如图 6 所示。对于 SA 模块 306 之后的帧，只有下行链路时隙是我们关心的时隙。其中， TS_i 表示子帧的第 i 个时隙；PTS 表示上行链路导频时隙和下行链路导频时隙：↑ 和 ↓ 分别表示上行链路和下行链路。

从图 6 中可见，SA 模块 306 之后的数据帧被延时了一个时隙。上行链路时隙示出在 SA 之前的帧中。基带物理层处理模块 303 不得不同时处理下行链路和上行链路的数据（如虚线所示）。例如，当 SA 模块 306 正在处理时隙 TS_0 并将处理后的数据送往基带物理层处理模块 303 时， TS_1 也正在基带物理层处理模块 303 中进行处理。这就要求基带物理层处理模块 303 必须支持上行链路和下行链路数据的并行处理。根据 WCDMA 基带调制解调器设计，并行处理上行链路和下行链路数据不会发生冲突。TD-SCDMA 标准中的基带物理层处理模块 303 的设计类似于 WCDMA，因此也不会发生冲突。

在考虑到上述缓冲器所带来的延时的情况下，本发明提供了一种移动电话的智能天线接收装置的实例。在该实例中，采用了 2 个环行的先入先出存储器(FIFO)作为上述 SA 模块中的缓存器，具体结构将在下面结合附图 7 的说明中描述。

图 7 是图 4 中的 SA 模块的一个实施例的结构图。在该实施例中，缓存器 308 是两个环形 FIFO 缓存器 308'，其大小为一个时隙。在图 7 中公开的其他模块与图 4 中的对应模块相同，此处不再重复叙述。需要说明的是，SA 模块 306 可以以这种方式实现，但应当不限于这种方式。

下面，将结合附图 8、11 和 12 对图 7 中所示的 SA 模块的处理步骤进行描述：

(1)禁止 SA 模块 306 操作

在连接建立之前或当 SA 性能不能满足要求时，需要全向波束。SA 模块 306 被“基带控制”模块禁止运行。此时，通道 1 的信号通过，通道 2 的信号被抑制。所接收的信号先在两个环形 FIFO 缓存器 308' 中缓存，当该环形 FIFO 缓存器 308' 存满时送往下一个模块。该

数据流被延时一个时隙。其结构如图 8 所示。

(2) 启动 SA 模块 306 操作

在建立连接并经由数据总线从基带处理模块获得下行链路导频时隙和训练序列之后，SA 模块 306 由基带控制模块 304 启动，之后，利用下行链路导频时隙进行匹配以使子帧同步。其结构如图 9 所示。

(3)使子帧同步

通过将下行链路导频时隙与通道 1 的接收信号进行匹配，使子帧同步，之后，利用训练序列进行匹配以使下行链路时隙同步。

(4)使下行链路时隙同步

在利用训练序列使一个下行链路时隙同步之后，利用接收的训练序列和经由数据总线传送的从基带物理层处理模块 303 获得的训练序列计算两个权值 ($W1$, $W2$)。

(5)合并

当前一个时隙（如果有的话）已经被处理时，当前时隙的所有数据在环形 FIFO 缓存器 308' 中缓存。该缓存的数据通过分别乘以相应的权值来合并，合并后的数据送往下一个模块。

(6)重复步骤(3)-(5)

SA 模块便以这种流水线的方式对接收的数据流进行处理。

SA 模块 306 初始化时的时序如图 10 所示。其中，子帧 0 和 1 表示接收的第一和第二子帧； \uparrow 和 \downarrow 分别表示上行链路和下行链路； \Downarrow 表示该时隙正在由每个通道的两个下行链路时隙合并。

有益效果

通过上面结合附图对本发明的描述，可以清楚地看到：在现有的移动电话中置入的该独立的 SA 模块，由于其用于数据同步和权值计算的下行链路导频时隙、训练序列和其他信号是在 SA 模块启动时一次性获得的，因此该独立的 SA 模块可以重复地利用标准基带物理层处理模块的软件和硬件设计，而不对其进行重大的改动。

同时，由于在本发明的 SA 模块中，采用了先使 SA 模块禁止操

作、在连接建立并且经由数据总线将同步信息等 SA 控制命令传送到 SA 模块后再启动 SA 模块工作的方式,巧妙地避免了在执行该 SA 模块的操作与重复利用基带物理层处理模块的功能时发生冲突。

此外,由于在本发明的 SA 模块中,采用了一种简便的子帧同步和时隙同步的方法,尤其是从 SA 控制命令中直接获得同步信息而不需要对下行链路导频时隙和训练序列进行搜索,显著缩短了使得输入数据同步的时间,极大提高了通信系统的性能。

当然,对于本领域技术人员而言,本发明所提供的移动电话的智能天线接收装置和方法,应当不仅仅限于移动电话系统中,其还可以应用于其他一些无线移动通信终端、无线 LAN 终端等。

同时,对于本领域技术人员而言,本发明所提供的移动电话的智能天线接收装置和方法,应当不仅仅限于采用 TD-SCDMA 的系统中,其还可以应用于采用 GSM (全球移动系统)、GPRS (General Packet Radio Service: 通用分组无线业务)、EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution: 改进数据率 GSM 服务)、WCDMA (宽带码分多址)、CDMA IS95、CDMA 2000 标准等蜂窝通信系统中。

本领域技术人员应当理解,对上述本发明所公开的移动电话的智能天线接收装置和方法,还可以在不脱离本发明内容的基础上作出各种改进。因此,本发明的保护范围应当由所附的权利要求书的内容确定。

说明书附图

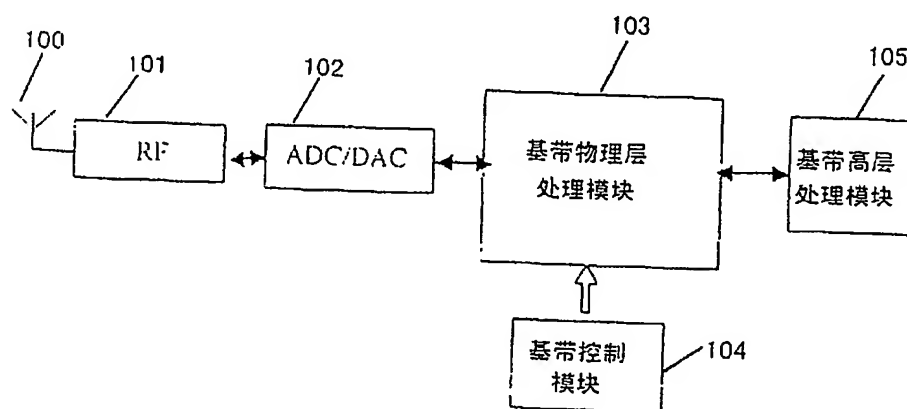


图1

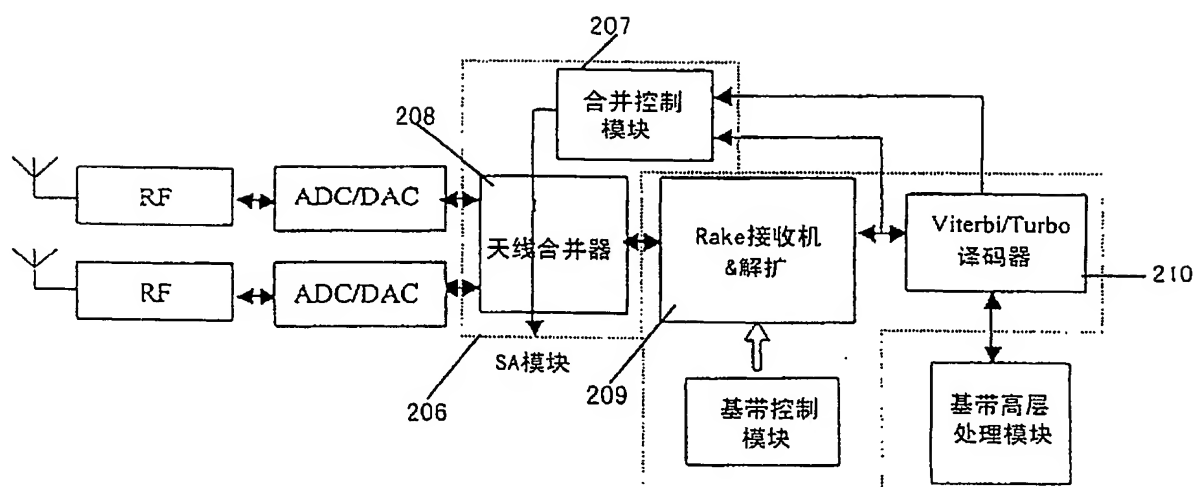


图 2

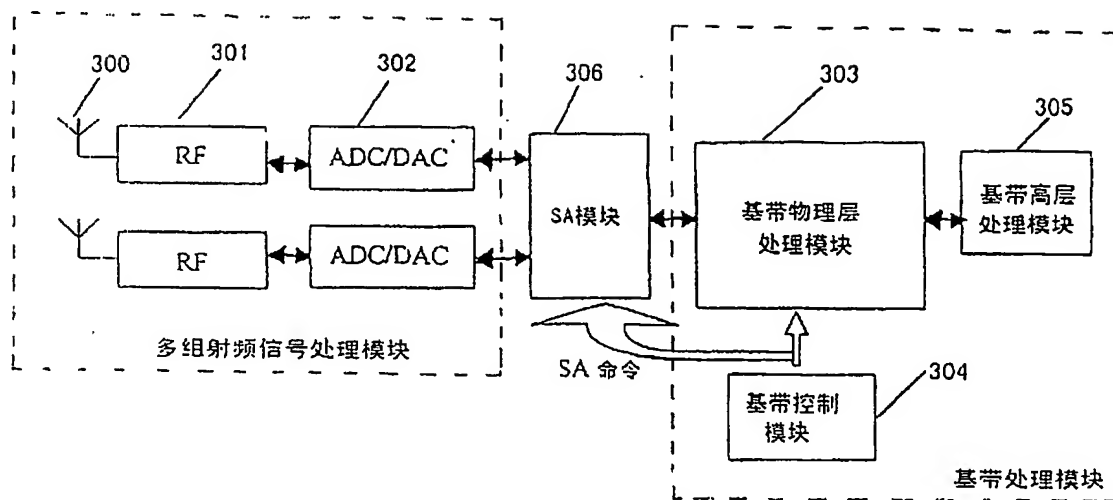


图 3

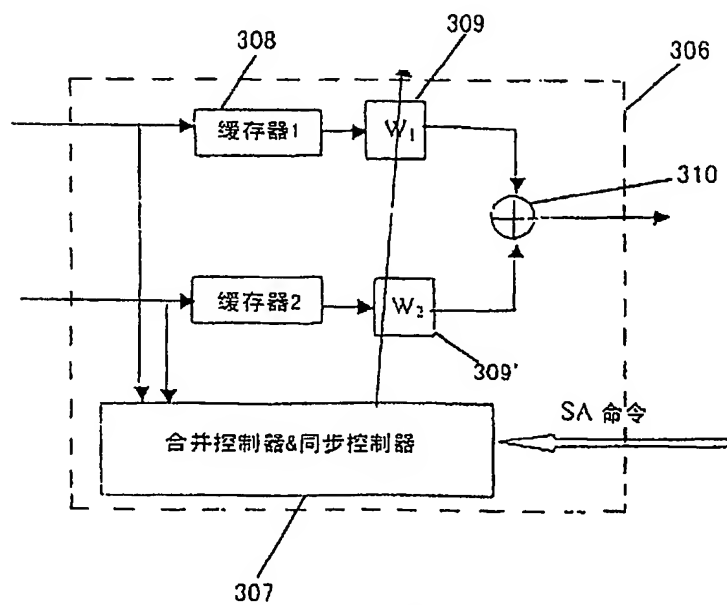


图 4

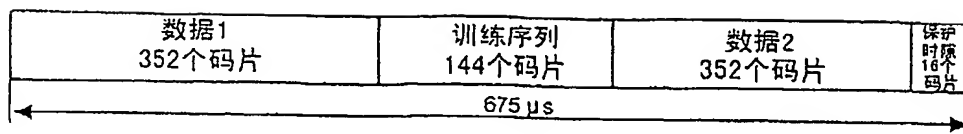


图 5-4

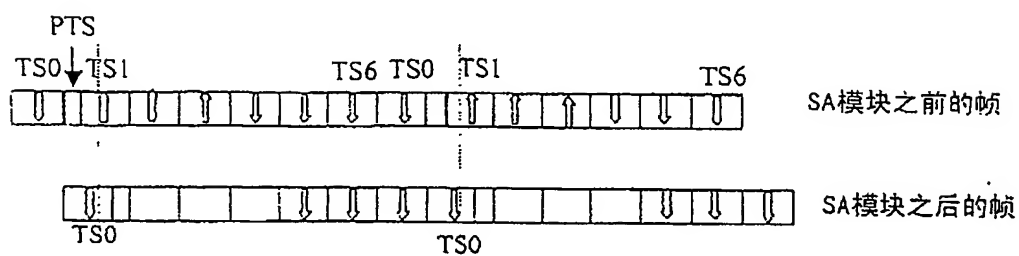


图 6

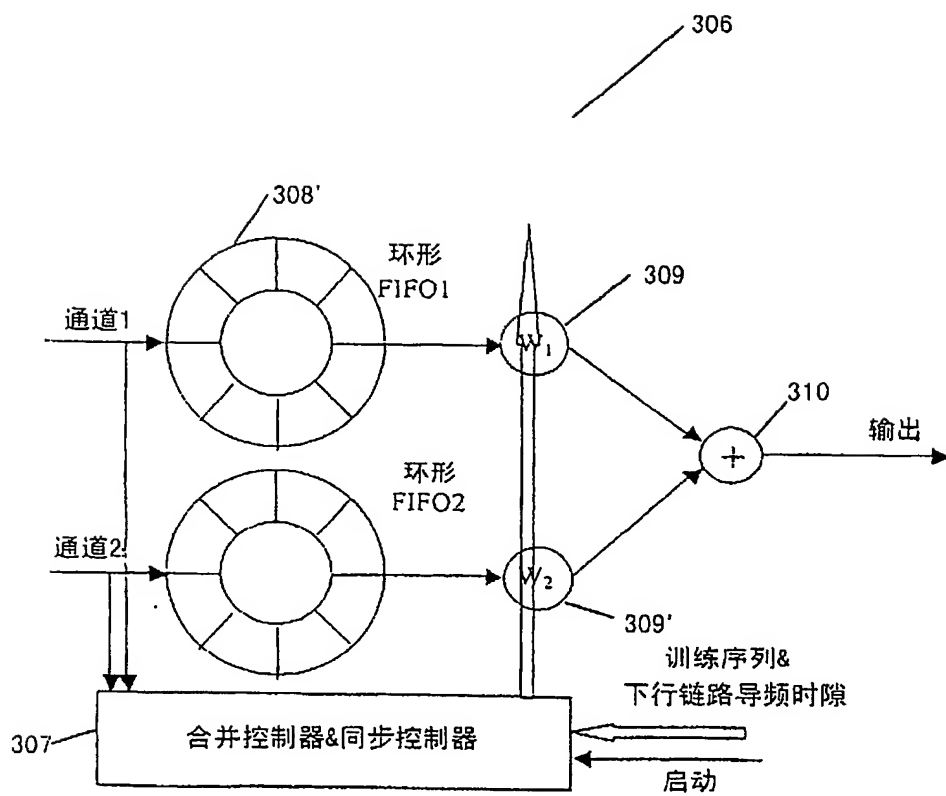


图 7

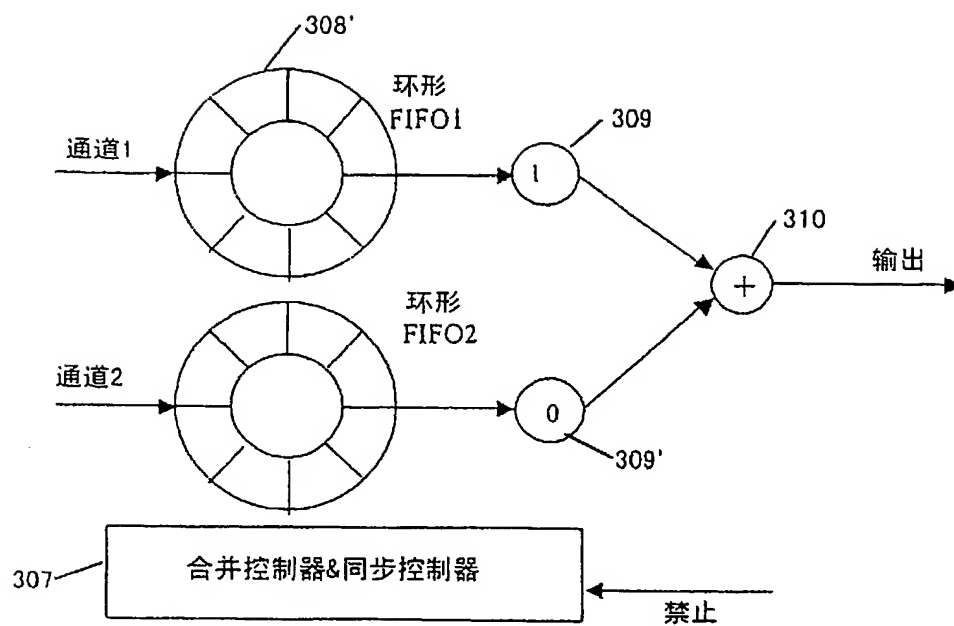


图 8

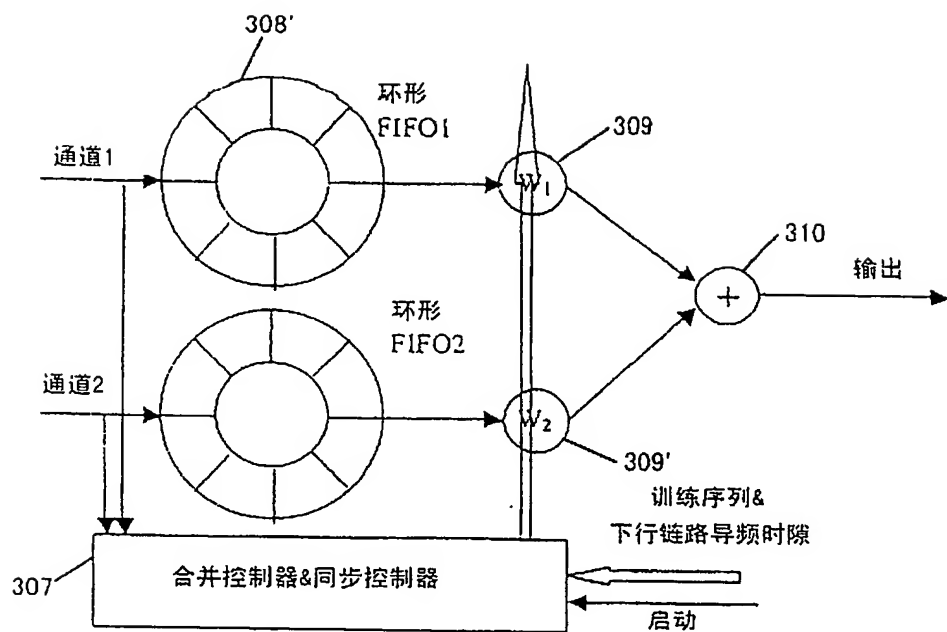


图 9

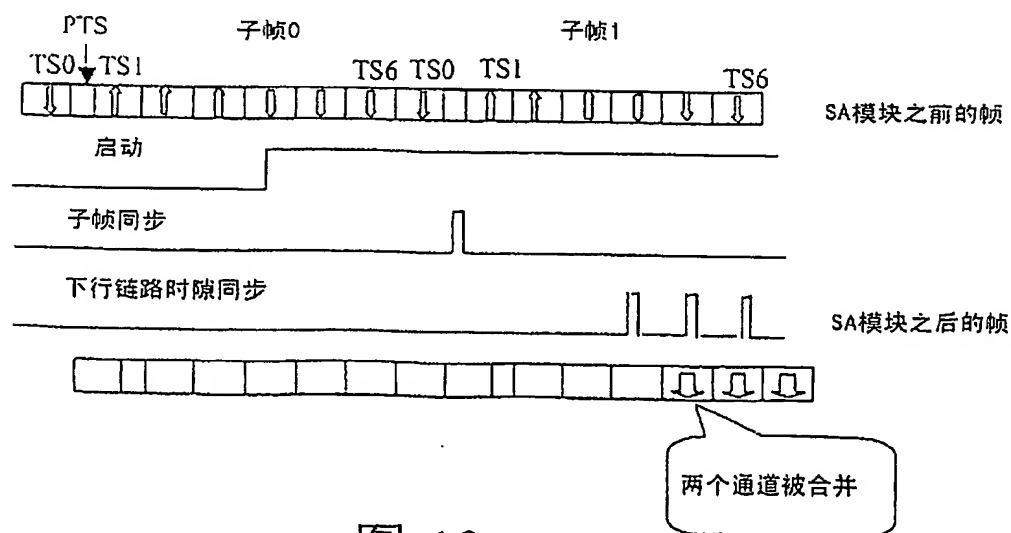


图 10